

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЦ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ПРЫГУНОВ В ВЫСОТУ

Ахметов Р.Ф.

Житомирский государственный университет имени Ивана Франко

Актуальность. К настоящему времени достаточно подробно описаны биомеханические характеристики разбега и отталкивания при прыжках в высоту [1; 2], т.е. исследована внешняя его структура. Вместе с тем, по ряду соображений, большой интерес представляют сведения о внутренней структуре этого спортивного упражнения. Как правило, для этой цели в экспериментальной практике широко используется метод электромиографии (ЭМГ), позволяющий детально проанализировать некоторые стороны межмышечной координации [4]. В свою очередь эти сведения могли бы быть использованы для уточнения техники выполнения прыжка в высоту и рационального отбора тренировочных упражнений.

Цель исследования. Выяснить особенности электрической активности основных мышечных групп, участвующих в прыжках в высоту в высококвалифицированных спортсменов.

Методы и организация исследования. Регистрация ЭМГ осуществлялась при помощи телеметрической установки «Спорт-4» с последующей записью на магнитограф фирмы «Нихон-Кохден» с икромозной, четырехглавой и большеберцовой мышц толчковой ноги и четырехглавой мышцы маховой ноги. Обработка ЭМГ – площадь (в усл. ед.) и временные характеристики – осуществлялась при помощи аналоговой вычислительной машины по способу, описанному А.Н. Лапутиным [3].

В экспериментах приняли участие 18 спортсменов, которые были разделены на две группы. В первую группу (6 человек) вошли спортсмены – мастера спорта международного класса. Данные, полученные на этих спортсменах, принимались за эталон при сравнительном анализе. Вторую группу (12 человек) составили спортсмены I разряда.

Результаты исследований и обсуждение.

Временные характеристики электромиограмм. Результаты исследования показывают, что временная структура активности мышц у разных испытуемых эталонной группы практически совпадает и выражается в том, что наименьшая длительность ее характерна для четырехглавой мышцы толчковой ноги (в среднем 176,6 мс) и наибольшая – для четырехглавой мышцы маховой ноги, которая в среднем составляет 216,6 мс в третьем от толчка шаге. В предпоследнем шаге наименьшее значение этой характеристики присуще икроножной мышце (186,6 мс), а наибольшее – четырехглавой мышце маховой ноги (233,3 мс). При отталкивании длительность активности четырехглавой мышцы толчковой ноги вновь становится короче (250,0 мс) по сравнению с другими мышцами и резко возрастает эта характеристика у четырехглавой мышцы маховой ноги – и в среднем составляет 460 мс. При этом было отмечено, что у эталонной группы спортсменов временные характеристики достаточно стабильны при выполнении ряда последующих попыток при прыжках на одну и ту же высоту.

У испытуемых второй группы временная структура мышечной активности при разбеге в количественном и качественном отношении несколько отличается от первой группы спортсменов. У них наблюдается более длительная активность на третьем шаге перед толчком и сокращение ее в предпоследнем шаге по сравнению с группой эталона. При этом имеет место и различие в соотношениях между различными мышцами по этому показателю, что особенно выражено в длительности мышечной активности при отталкивании.

Если у спортсменов эталонной группы в среднем длительность мышечной активности составляет при отталкивании для икроножной, четырехглавой и большеберцовой мышц толчковой ноги 273, 252, 280 мс соответственно, то у испытуемых второй группы она равна 309, 300, 309 мс, то есть показатель длительности активности этих мышц у них значительно выше, тогда как активность четырехглавой мышцы бедра маховой ноги ниже (334 мс)

по сравнению с эталонной группой испытуемых, у которой она достигает в среднем 471 мс. Эти различия носят статистически достоверный характер ($p < 0,001$).

Другим существенным различием между группой эталона и второй группой является то, что у последней временные характеристики электрической активности мышц имеют большую вариативность при различных попытках в прыжках на одну и ту же высоту.

Площадь электромиограмм. Анализ данных свидетельствует о том, что активность мышечных групп различна и наибольшее ее значение имеется для икроножной мышцы толчковой ноги в третьем шаге перед толчком (в среднем 366,6 отн. ед.) и наименьшее – для четырехглавой мышцы бедра толчковой ноги (210,2 отн. ед.). Для большеберцовой мышцы толчковой ноги и четырехглавой маховой ноги это значение занимает промежуточное положение и приблизительно одинаково (240,1 и 246,7 отн. ед. соответственно).

В предпоследнем шаге происходит резкое уменьшение амплитудных характеристик практически всех мышечных групп, тогда как при отталкивании, наоборот, – значительное ее увеличение. Различия этих изменений статистически достоверны ($p < 0,001$).

Описанное распределение в активности мышц в последних трех шагах разбега и отталкивания имеет место у всех испытуемых, входящих в первую группу. Существенно важно, что подобная картина наблюдается при различных попытках в прыжках на одной и той же высоте, что говорит о стабильности воспроизведения данного показателя у этой группы спортсменов.

В целом подобная тенденция в характере распределения мышечной активности в изучаемых мышечных группах наблюдается и у испытуемых, составляющих вторую группу. Однако у них происходит значительное снижение этого показателя в количественном отношении при разбеге и особенно в фазе отталкивания, где он приблизительно вдвое ниже по сравнению с первой группой (табл. 1).

Сравнительный анализ показал также, что амплитудные характеристики при разбеге и отталкивании различаются не только у разных прыгунов второй группы, но и при выполнении ряда последующих попыток у одного и того же спортсмена.

Таблица 1

**Изменение площади электроактивности мышц при выполнении
отталкивания в прыжках в высоту**

| Группы | Статистические символы / мышцы | М | % | $M \pm m$ | δ | V % | t | P |
|---------------------------|--------------------------------|-----|------|----------------|----------|------|------|---------|
| Эталонная (1) n = 9 | 1. Икроножная толчковая | 630 | 100 | $630 \pm 5,8$ | 17,5 | 2,7 | — | — |
| | 2. Четырехглавая толчковая | 302 | 100 | $302 \pm 10,5$ | 31,5 | 10,4 | — | — |
| | 3. Большеберцовая толчковая | 427 | 100 | $427 \pm 4,6$ | 14,0 | 3,3 | — | — |
| | 4. Четырехглавая маховая | 475 | 100 | $475 \pm 3,5$ | 10,5 | 2,2 | — | — |
| Контрольная (2) n = 12 | 1. Икроножная толчковая | 354 | 56,1 | $309 \pm 14,6$ | 63,1 | 17,8 | 17,5 | < 0,001 |
| | 2. Четырехглавая толчковая | 134 | 44,3 | $300 \pm 5,7$ | 24,7 | 18,4 | 14,1 | < 0,001 |
| | 3. Большеберцовая толчковая | 303 | 70,9 | $309 \pm 3,8$ | 16,4 | 5,4 | 20,6 | < 0,001 |
| | 4. Четырехглавая маховая | 327 | 68,8 | $334 \pm 12,7$ | 54,9 | 16,7 | 11,2 | < 0,001 |

В настоящее время нет возможности сопоставить электромиографические (временные и амплитудные) характеристики разбега и отталкивания в прыжках в высоту, полученные в наших опытах, поскольку подобных исследований не проводилось.

Однако результаты наших опытов свидетельствуют о том, что электромиографическая картина существенно различается у спортсменов, принимавших участие в данных экспериментах. Особенно отчетливо это выражено при сравнительном анализе эталонной и второй групп. У второй группы наблюдается более длительная активность на третьем шаге перед толчком и сокращение ее в последнем шаге по сравнению с первой группой. При этом четко прослеживается и различие во временном соотношении между различными мышцами, что особенно выражено в длительности мышечной

активности при отталкивании. Следующим существенным различием является то, что у второй группы испытуемых временные характеристики электрической активности мышц имеют более значительную вариативность при различных попытках на одну и ту же высоту по сравнению с первой группой.

При рассмотрении амплитудных характеристик электрической активности мышц отмечается также значительное различие между этими группами. Во второй группе показатель площади электроактивности намного ниже при разбеге и особенно в фазе отталкивания (табл. 1). Следовательно, эти результаты указывают, что в технике прыжка в высоту существенное значение имеет межмышечная координация, ее совершенствование заметно сказывается на результате в этом виде спорта.

Выводы.

1. Электромиографический метод позволяет проанализировать характер межмышечной координации при прыжках в высоту и дает возможность оценить технику его выполнения. При рациональном разбеге и отталкивании имеется достаточно жесткая временная структура активности мышечных групп и четкое распределение по степени развиваемых ими усилий, которое отражается в показателях площади электромиограмм. В тех же случаях, когда техника разбега и отталкивания не отработана, например, у спортсменов второй группы, обнаруживается нестабильность воспроизведения как качественных, так и количественных временных и силовых характеристик разбега и отталкивания, что является следствием несовершенной межмышечной координации.

2. Результаты электромиографических исследований скелетных мышц спортсменов при выполнении прыжков в высоту могут быть использованы при тестировании уровня специальной физической и технической подготовки спортсменов-прыгунов, а также использованы при выборе физических упражнений, направленных на совершенствование этих параметров.

Литература:

1. Бобровник В.И., Бобровник С.И. Анализ современной техники и методика обучения прыжкам в высоту: Методические рекомендации. – К., 1992. – 45 с.
2. Козлова Е.К. Методика тренування кваліфікованих стрибунів у висоту на етапі безпосередньої підготовки до основних змагань сезону: Автореф. дис. ... канд. наук з фізичного виховання і спорту. – К., 2001. – 20 с.
3. Лапутин А.М. Біомеханіка спорту. К., 2001. – 318 с.
4. Пяэсукке М.А. Изменение упруго-вязких свойств скелетных мышц у легкоатлетов-прыгунов в годичном тренировочном цикле // X науч. метод. и практ. конф. республики Сов. Прибалтики и Белорусской ССР, «Проблемы спортивной тренировки». – Вильнюс, 1984. – С. 234-236.

Аннотация. В работе рассмотрено особенности электрической активности главных мышечных групп в прыжках в высоту с разбега. Этот метод позволяет проанализировать характер межмышечной координации и оценить технику выполнения прыжка в высоту.

Анотація.

У роботі розглянуто особливості електричної активності головних м'язових груп при стрибках у висоту з розбігу. Цей метод дозволяє проаналізувати характер міжм'язової координації та оцінити техніку виконання стрибка у висоту.

Annotation.

The peculiarities of electric activity of the head muscular groups at taking the high running jump are dealt with in the work. It is proved that the electronic graphical method gives an opportunity to analyze the character of the intermuscular coordination and to evaluate the high jump technics.